

EX-1

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-177310

(43)Date of publication of application : 24.06.1992

(51)Int.Cl.

G02B 23/26

A61B 1/00

(21)Application number : 02-307825 (71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

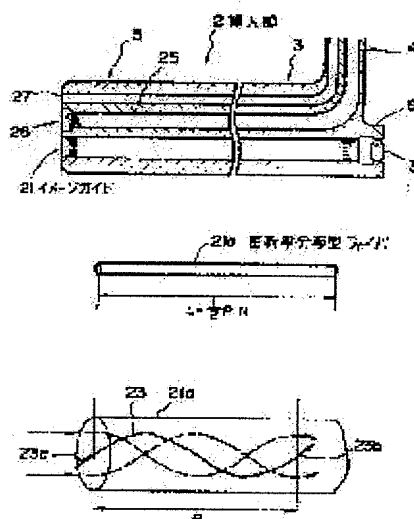
(22)Date of filing : 13.11.1990 (72)Inventor : NISHIOKA KIMIHIKO  
YOSHIDA HIDEAKI

## (54) ENDOSCOPE DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To enable easy focussing and zooming and observation without deteriorating a field image by making the length of a fiber bundle constituted by a refraction index distribution type fiber integral times of a half cycle of a zigzag cycle of an incident ray.

CONSTITUTION: A field image having entered from a tip end part 23a is transmitted to an operation part 3 at hand by an image guide 21 using a fiber bundle constituted by a refraction index distribution type fiber 21a. Here, as the fiber bundle has such a length that is integral times of a half cycle of a zigzag cycle of an incident ray 23, the incident ray 23 having entered from the front end 23a is put out from a rear end 23b at the same angle as the incident angle or an angle symmetrical to the axial direction. Focussing and zooming can be easily carried out by this, and the field image can be observed without deterioration.



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報(A) 平4-177310

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>G 02 B 23/26  
A 61 B 1/00

識別記号

3 0 0 A  
U

庁内整理番号

7132-2K  
8718-4C

④ 公開 平成4年(1992)6月24日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑭ 発明の名称 内視鏡装置

⑰ 特 願 平2-307825

⑱ 出 願 平2(1990)11月13日

⑲ 発 明 者 西 岡 公 彦 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内

⑲ 発 明 者 吉 田 英 明 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内

⑰ 出 願 人 オリンパス光学工業株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

⑳ 代 理 人 弁理士 伊 藤 進

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

内視鏡装置

## 2. 特許請求の範囲

被写体像を伝達するイメージガイドを挿入部内に有する内視鏡装置において、前記イメージガイドとして、屈折率分布型ファイバによって構成されたファイバ束を用い、前記ファイバ束は、入射光線の蛇行周期の半周期に対し整数倍となる長さを有することを特徴とする内視鏡装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は、被写体像を劣化させることなく伝達することが可能なイメージガイドを設けた内視鏡装置に関する。

## 〔従来の技術〕

近年、例えば体腔内に細長の挿入部を挿入することにより、体腔内臓器等を観察したり、必要に応じて処置具チャンネル内に挿通した処置具を用いて、各種治療処置を行うことができる内視鏡装置

が広く利用されている。

この内視鏡装置には、被写体像を前記挿入部内を通じて手元の操作部まで伝達する手段として、ファイバ束からなるイメージガイドが通常用いられ、前記伝達された被写体像を、接眼部から直接観察したり、また接眼部にビデオカメラ等の撮像装置を取り付けて、モニタで観察したり、VTRあるいはSVR（スチルビデオレコーダ）等に記録したり、前記伝達された被写体像の結像位置にCCD等の固体撮像素子を配置して画像処理を行い、モニタ等に表示したりするようになっている。

前記ファイバ束は、屈折率の異なるコアとクラッドを有した光学繊維を規則的に配列して束にしたもので、一方の端面から入射した光線は、前記コアとクラッドの境界において多数回反射することによって、他方の端面まで伝達されるようになっている。

このファイバ束の端面は、ファイバのコアの配列によって定まる、規則的な明暗パターンとなる網目構造を有している。このため、前記ファイバ

束の端面において像を観察した場合、伝達された被写体像と網目とが重なった像が観察されてしまう。この場合、網目と重なった部分の被写体像は観察されないし、また像全体にわたって網目が目立ってしまい、非常に見にくい像となっていた。

また、ビデオカメラ等の撮像装置によって伝達された被写体像を撮影する場合、撮像手段として用いられる固体撮像素子の、規則的に配列された画素によって、前記被写体像は空間的にサンプリングが行われる。また、カラーフィルタ等や、走査線によっても空間的にサンプリングが行われる。このため、前記網目構造と空間的なサンプリングとの干渉により、撮影された被写体像にモアレが発生していた。

前記ファイバ束の網目構造による、被写体像における網目の重複及びモアレの発生に対しては、従来は例えば光学的ローパスフィルタを用いたり、アウトフォーカスを行ったりしていた。

また前記ファイバ束を用いたイメージガイドは、対物レンズが前記イメージガイドの先端側の一端

に結んだ像を他端に伝達するため、対物レンズによる先端側の像がぼけると、伝達された被写体像も同様に必ずぼけたものになってしまう。このため、フォーカシングは、前記イメージガイドの先端側の対物レンズ部で行う必要があった。

前記フォーカシングを行うために、例えば特開平2-81011号公報に開示されているような、先端部にフォーカシング手段を備えた内視鏡装置等が開発されている。

〔発明が解決しようとする課題〕

前記従来例では、イメージガイドとして用いたファイバ束の網目構造による、被写体像における網目の重複及びモアレの発生に対しては、例えば光学的ローパスフィルタを用いたり、アウトフォーカスを行ったりしていたが、これにより、被写体像自体もぼけてしまっていた。これは、前記方法ではファイバ束の網目構造による被写体像の障害を、根本的に除去することができないため、モアレ等をぼかすことによって、視覚的に目立たなくするようにしていたからである。

また、内視鏡先端部でフォーカシングを行う場合、フォーカシング手段を空間が限られた先端部に設けるためには、高度な技術を要し、管径が大きくなったり、コストが高くなったりするなどの問題も起こる。特に、血管ファイバ等の細径ファイバを用いた場合は、前記フォーカシング手段を先端部に設けることは、事実上不可能である。また、手元の操作部から、前記フォーカシング手段を遠隔操作しなければならないので、フォーカシングを行うことは容易ではない。

また、ズーミングを行う場合についても、伝達された像の解像力はファイバのコアのピッチによって制限されるため、先端部で行う必要がある。このズーミング手段を先端部に設け、手元から遠隔操作することは、フォーカシングの場合と同様に容易ではない。

本発明は、これらの事情に鑑みてなされたもので、フォーカシング及びズーミングを容易に行うことができ、被写体像を劣化させることなく観察することが可能な内視鏡装置を提供することを目

的としている。

〔課題を解決するための手段〕

本発明による内視鏡装置は、被写体像を伝達するイメージガイドを挿入部内に有するものにおいて、前記イメージガイドとして、屈折率分布型ファイバによって構成されたファイバ束を用いたものである。ここで前記ファイバ束は、入射光線の蛇行周期の半周期に対し整数倍となる長さを有することを特徴としている。

〔作用〕

先端部から入射した被写体像は、屈折率分布型ファイバによって構成されたファイバ束を用いたイメージガイドによって、手元の操作部まで伝達される。ここで、前記ファイバ束は、入射光線の蛇行周期の半周期に対し整数倍となる長さを有しているため、前端面から入射した入射光は、入射した角度と同じか、または軸方向に対して対称な角度で、後端面から出射される。

〔実施例〕

以下、図面を参照して本発明の実施例を説明す

る。

第1図ないし第3図は本発明の第1実施例に係わり、第1図(A)は内視鏡挿入部の構成説明図、第1図(B)は第1図(A)のイメージガイドファイバの説明図、第1図(C)は屈折率分布型ファイバの作用説明図、第2図は第1図(A)のイメージガイドファイバを入射光線の蛇行周期の半周期とした場合の構成説明図、第3図は第1図(A)の内視鏡装置の全体構成図である。

第3図に示すように、本実施例の内視鏡装置は、内視鏡1と、この内視鏡1に照明光を供給する光源装置11とを備えている。

前記内視鏡1は、細長の挿入部2と、この挿入部2の後端に連設された操作部3と、この操作部3の側方から延設されたユニバーサルコード4とを有している。前記挿入部2は、先端側から、硬性の先端部5と、湾曲可能な湾曲部6と、可視管部7とから構成されている。また、前記操作部3には、前記湾曲部6を湾曲操作する湾曲操作ノブ9と、接眼部8とが設けられ、この接眼部8から

ラスのファイバとか石英ファイバ等が用いられている。

前記屈折率分布型ファイバ21aは、屈折率が、中心軸から外周方向に向かって軸対称にほぼ放物線状に分布しているガラス体であり、前記屈折率は、半径方向に順次減小している。このため、第1図(C)に示すように、前記屈折率分布型ファイバ21aに入射した光線23は、屈折角が光の進行と共に順次小さくなり、光軸の回りを蛇行して進む(参考文献：昭和54年応用物理学会・光学懇話会刊 第17回サマーセミナー論文集「レンズと光システムの設計」より2-(Ⅲ) 屈折率分布媒質の光学 北野一郎)。

また、前記屈折率分布型ファイバ21aは、その長さLが、

$$L = 1/2 \cdot N \cdot P$$

となるように設定されている。ここで、Nは任意の整数であり、Pは前記ファイバ21a内を通過する光線23の蛇行周期である。

前記内視鏡1の挿入部2を、例えば体腔内に挿

入し、被写体像を観察するようになっている。さらに、前記ユニバーサルコード4の端部には、コネクタ10が設けられ、前記光源装置11に接続されている。

前記挿入部2には、第1図(A)に示すように、被写体像を伝達するイメージガイド21と、前記光源装置11から出力された照明光を伝達するライトガイド25と、前記照明光を被写体に照射する照明光学系26と、各種処置を行う処置具を挿通する処置具チャンネル27とが設けられている。また、手元の操作部3側の、前記イメージガイド21の端部には、接眼レンズとかリレーレンズ等からなる後端側レンズ系31が設けられ、接眼部8から被写体像を直接観察したり、ビデオカメラ等で撮影し、モニタに表示したりするようになっている。

前記イメージガイド21には、第1図(B)に示すように、円筒状の屈折率分布型ファイバ21aの束が用いられている。この屈折率分布型ファイバ21aとして、例えば多モードの多成分系ガ

スを構成し、患部を観察する。被写体像は、イメージガイド21の前端部に入射し、このイメージガイド21内を伝達されて後端部から出射し、後端側レンズ系31によって結像される。この被写体像を接眼部8から直接観察するか、または、ビデオカメラ等で撮影し、モニタに表示したりする。

ここで、前記イメージガイド21の長さが、前記蛇行周期Pまたはその整数倍の場合、入射端における光線23aの入射角度と、出射端における光線23bの出射角度とが同じになる。よって、光学的には出射端を入射端と同じものであるとみなす、即ち、前記イメージガイド21の端面間の光学的距離が、0であるとみなすことができる。

したがって、前記イメージガイド21は、入射した像の情報をそのまま後端部まで伝達することができるので、内視鏡1の先端部5付近で結像した被写体像と、同等の被写体像を、接眼部8で観察することができる。

このとき、前記被写体像の焦点は、観察位置では合っているが、前記イメージガイド21の後端

部では合っていないので、ファイバ束の網目とは干渉しないし、またこのファイバ束の網目構造は、観察位置では焦点がぼけるため、被写体像におけるファイバ束の網目との重複等の障害は発生しない。また、被写体像をビデオカメラ等で撮影する場合、撮像位置では前記ファイバ束の網目構造はぼけているので、固体撮像素子等の空間的なサンプリングとは干渉しないため、モアレは発生しない。

このように、イメージガイドとして屈折率分布型ファイバを用いることによって、ファイバ束の網目構造による、被写体像における網目の重複とかモアレの発生等の障害を除去することができ、被写体像を劣化させることなく観察することが可能となる。

なお、本発明によるイメージガイドは、入射した像の情報をそのまま後端部まで伝達することができるので、第1図のように対物レンズ等の先端側レンズ系を省略することができ、さらに接眼部から直接肉眼で観察する場合は、先端側だけでな

は、第1実施例と同様に構成されている。

前記操作部3の側方から延設されたユニバーサルコード4は、コネクタ10を介して、画像処理装置12に接続され、この画像処理装置12の出力がモニタ13に表示されるようになっている。

前記内視鏡1の挿入部2内には、第5図に示すように、イメージガイド21の前端側には対物レンズ等からなる前端側レンズ系32aが、後端側にはリレーレンズ等からなる後端側レンズ系31aが設けられ、これらは組み合わされて一つの結像レンズ系33を構成するようになっている。この結像レンズ系33の結像位置には例えばCCD等の固体撮像素子34が配置されている。この固体撮像素子34の出力が前記画像処理装置12で画像処理され、モニタ13に被写体像の信号を出力するようになっている。

被写体像36は、前端側レンズ系32aを経て、イメージガイド21の前端面に入射し、このイメージガイド21内を伝達されて後端面から出射し、後端側レンズ系31aによって固体撮像素子34

く、後端側レンズ系についても省略することが可能である。

また、前記イメージガイド21の長さが、前記蛇行周期Pの半周期またはその奇数倍の場合、入射端における光線23aの入射角度と、出射端における光線23bの出射角度とが、軸に対して対称に反転する。このときは、第2図に示すように、イメージガイド21bに入射する光線23cを前端側レンズ系32によって平行光束にして、入射角度と出射角度とを同一にし、後端側レンズ系31によって結像するか、または、後端側レンズ系31に反転手段を設けることによって、前述と同様に被写体像を劣化させることなく観察することができる。

第4図及び第5図は本発明の第2実施例に係わり、第4図は内視鏡装置の構成図、第5図はイメージガイド及びレンズ系の構成説明図である。

第4図に示すように、本実施例の内視鏡装置は、内視鏡1の操作部3内に固体撮像素子を設けた電子内視鏡で構成されている。内視鏡1の他の部分

上に結像される。ここでは、前記イメージガイド21の前端面は、結像レンズ系33の瞳位置35aに配置されているので、前記イメージガイド21の後端面も結像レンズ系33の瞳位置35bとなる。

このため、前記イメージガイド21の後端面においては、被写体像36は結像レンズ系33の瞳位置35bにあるので、完全にぼけている。また、前記イメージガイド21の後端面の網目構造37は、固体撮像素子34上では結像しないため、被写体像36にモアレが発生することなく、良好な被写体像を観察することができる。また、イメージガイド21の端面間の光学的距離を、0であるとみなすことができるため、結像レンズ系33を前記イメージガイド21の両端に自由に分割し配置することができる。

なお、第6図に示すように、第2実施例の結像レンズ系の配置を変更した例として、結像レンズ系33をイメージガイド21の前端側にまとめて、前端側レンズ系32bとして配置することもでき

る。

この変形例では、被写体像36は、前端側レンズ系32bを経て、イメージガイド21の前端面に入射し、このイメージガイド21内を伝達されて後端面から出射し、固体撮像素子34上に結像される。この場合においても、被写体像36にモアレが発生することなく、良好な被写体像を観察することができる。

前記被写体像36のモアレの除去については、前記イメージガイド21の前端面を、結像レンズ系33の瞳位置35に配置することが、最適な場合であるが、ここでは、イメージガイド21の前端面は、結像レンズ系33の瞳位置35より後方に配置されている。これは、内視鏡に用いられるファイバは、可視性が良い方が適しているため、細径のものが望ましいが、端面を結像レンズ系33の瞳位置35に配置して像の伝達を行うと、ファイバの径が細い場合は、光の回折の影響を受けて像が劣化してしまう恐れがあるためである。

このように、結像レンズ系33を前記イメージ

このギア41が、モータ42の回転軸に接続されている。他は、第2実施例と同様に構成されている。

イメージガイド21内を伝達された被写体像は、リレーレンズ38によって固体撮像素子34上に結像される。ここで、モータ42を回転させると、ギア41を介して鏡筒40が回転し、カム機構によって鏡筒39が光軸方向に移動することにより、前記リレーレンズ38が光軸方向に移動する。そして、前記モータ42の回転を制御することによって、被写体像の焦点が固体撮像素子34上で合うように、リレーレンズ38の位置を制御し、フォーカシングを行う。

このように、屈折率分布型ファイバをイメージガイドとして用いることによって、イメージガイドの後端側にフォーカシング手段を設けることができるので、容易にフォーカシング手段を構成することができ、また、前記フォーカシング手段の制御も容易に行うことができ、被写体像を良好に観察することが可能となる。

ガイド21の両端に自由に分割し配置することができ、被写体像を劣化させることなく、観察することができる。

第7図は本発明の第3実施例に係わる、イメージガイド及びフォーカシング手段の構成説明図である。

第3実施例では、第7図に示すように、イメージガイド21の後端側に、フォーカシング手段が設けられている。屈折率分布型ファイバをイメージガイド21として用いた場合は、イメージガイド21の後端側でフォーカシングを行うことが可能である。

固体撮像素子34上に被写体像を結像させるリレーレンズ38が、イメージガイド21の後端側に設けられ、このリレーレンズ38の端部には、図示しないカム構造を持った二重鏡筒39及び40が設けられ、この二重鏡筒39及び40が回転することにより、前記リレーレンズ38が光軸方向に移動し、フォーカシングを行うようになっている。前記鏡筒40には、ギア41が噛合され、

なお、フォーカシング手段として、前記鏡筒40を、モータ42を用いずに手動によって動作させることができるし、また、例えば固体撮像素子34の出力を利用したり、光学系を追加してフォーカスセンサを構成したりして、前記モータ42を制御するオートフォーカス手段を設けることもできる。

第8図は本発明の第4実施例に係わる、イメージガイド及びズーミング手段の構成説明図である。

第4実施例では、第8図に示すように、イメージガイド21の後端側に、ズーミング手段が設けられている。屈折率分布型ファイバをイメージガイド21として用いた場合は、フォーカシングの場合と同様に、イメージガイド21の後端側でズーミングを行うことも可能である。

イメージガイド21から出射された被写体像をズーミングするズーミング光学系42及び43が、前記イメージガイド21の後端側に設けられ、このズーミング光学系43の後部に、リレーレンズ38が設けられ、固体撮像素子34上に被写体像

を結像させるようになっている。これらのズーミング光学系42、43及びリレーレンズ38の端部には、それぞれ鏡筒39a、39b及び39cが設けられ、図示しないカム構造によって鏡筒40と係合されている。この二重鏡筒39aないし40が回転することにより、前記ズーミング光学系43及びリレーレンズ38が光軸方向に移動し、ズーミングを行うようになっている。前記鏡筒40には、第3実施例と同様に、ギア41が噛合され、このギア41が、モータ42の回転軸に接続されている。他は、第2実施例と同様に構成されている。

モータ42を回転させると、ギア41を介して鏡筒40が回転し、カム機構によって鏡筒39aないし39cが光軸方向に移動することにより、前記ズーミング光学系43が光軸方向に移動する。そして、前記モータ42の回転を制御することによって、被写体像が所望の大きさとなるように、ズーミング光学系43の位置を制御し、ズーミングを行う。このとき、リレーレンズ38はズーミ

ングによって生じた被写体像の焦点のずれを補正するコンベンセータとして用いられる。

このように、屈折率分布型ファイバをイメージガイドとして用いることによって、イメージガイドの後端側にズーミング手段を設けることもでき、容易にズーミング手段を構成することができ、また、前記ズーミング手段の制御も容易に行うことができ、被写体像を良好に観察することが可能となる。

ズーミング手段の場合も、フォーカシング手段と同様に、前記鏡筒40を、モータ42を用いず、に手動によって動作させることができる。

なお、結像レンズ系の構成及びフォーカシング手段、ズーミング手段の構成、及び、これらの他の内視鏡装置各部の構成は、本実施例に限定されるものではなく、例えば電気光学物性を用いたフォーカシング手段あるいはズーミング手段を設けることもできるし、フォーカシング手段とズーミング手段とを組み合わせ、オートフォーカスズームレンズを設けることもできる。また、硬性鏡に

おいても、軟性鏡の例と同様に構成することができる。

また、イメージガイドによって伝達された被写体像の撮像手段についても、CCDによる固体撮像素子に限定されるものではなく、例えばMOS、SIT、CMD、AMI等の固体撮像素子とか撮像管等を用いることができるし、これらの電子的撮像手段によらずに、例えば銀塩フィルム等の物理化学的撮像手段を用いることもできる。特に銀塩フィルムを用いる場合、ストライプフィルタによって色分解を行うときの、モアレの発生を防止することができる。

また、イメージガイドに用いる屈折率分布型ファイバは、多モードの多成分系ガラスのファイバや石英ファイバに限らず、シングルモードファイバとか偏波面保存ファイバ等を用いることもできる。

さらに、前記イメージガイドに用いるファイバ束の長さについては、入射光線の蛇行周期の半周期に対し整数倍となるように設定されているが、

個々のファイバの長さをわずかにだけ不揃いになるようにしたり、ファイバ端面の面角度をばらつかせることによって、被写体像に対する光学的ローパスフィルタ作用をイメージガイドに持たせることも可能である。

#### [発明の効果]

以上説明したように本発明によれば、内視鏡装置において、フォーカシング及びズーミングを容易に行うことができ、被写体像を劣化させることなく観察することが可能であるという効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図ないし第3図は本発明の第1実施例に係わり、第1図(A)は内視鏡挿入部の構成説明図、第1図(B)は第1図(A)のイメージガイドファイバの説明図、第1図(C)は屈折率分布型ファイバの作用説明図、第2図は第1図(A)のイメージガイドファイバを入射光線の蛇行周期の半周期とした場合の構成説明図、第3図は第1図(A)の内視鏡装置の全体構成図、第4図及び第5図は本発明の第2実施例に係わり、第4図は内

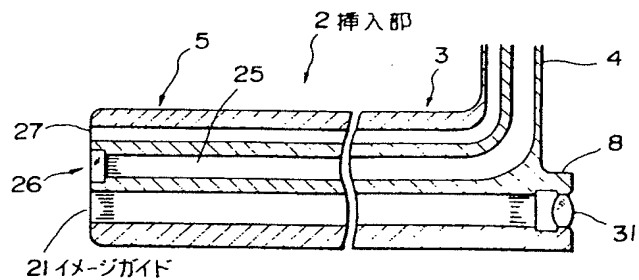
視鏡装置の構成図、第5図はイメージガイド及びレンズ系の構成説明図、第6図は第2実施例の変形例の、イメージガイド及びレンズ系の構成説明図、第7図は本発明の第3実施例に係わる、イメージガイド及びフォーカシング手段の構成説明図、第8図は本発明の第4実施例に係わる、イメージガイド及びズーミング手段の構成説明図である。

- 1…内視鏡
- 2…挿入部
- 21…イメージガイド
- 21a…屈折率分布型ファイバ
- 31, 31a…後端側レンズ系
- 32, 32a…前端側レンズ系
- 33…結像レンズ系

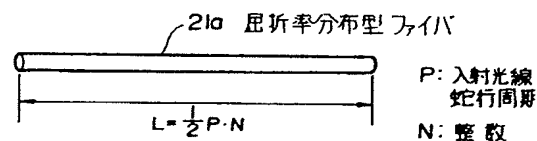
代理人 弁理士 伊藤 進



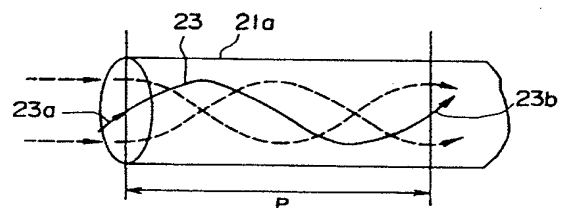
第1図 (A)



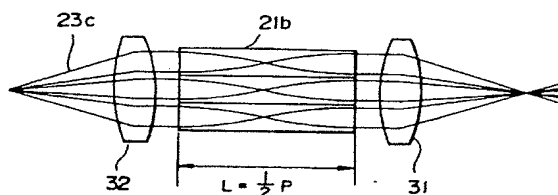
第1図 (B)



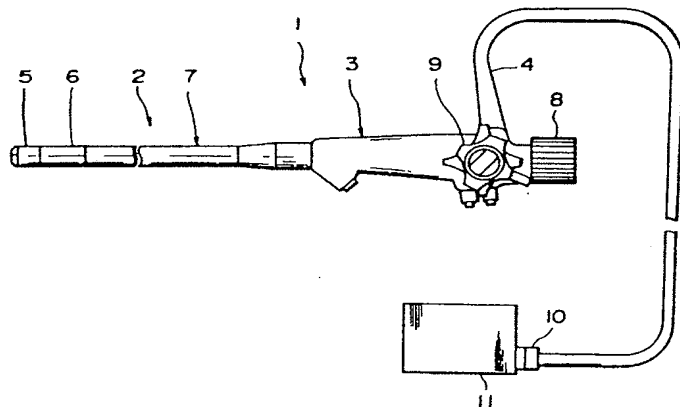
第1図 (C)



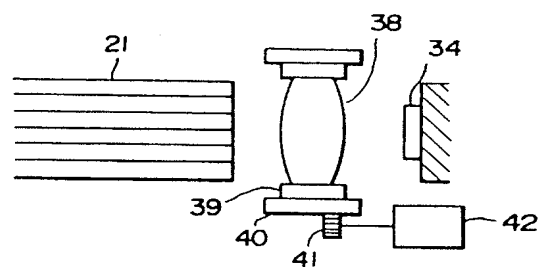
第2図



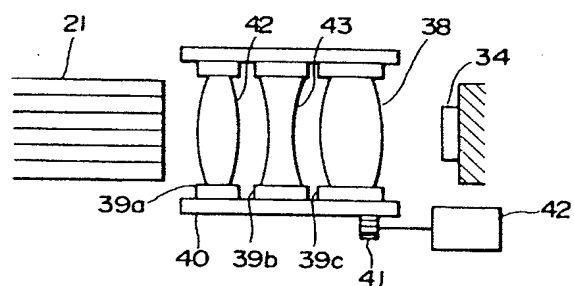
第3図



第7図

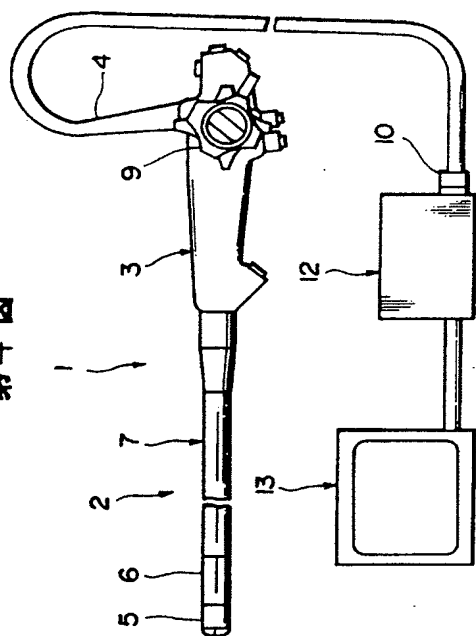


第8図

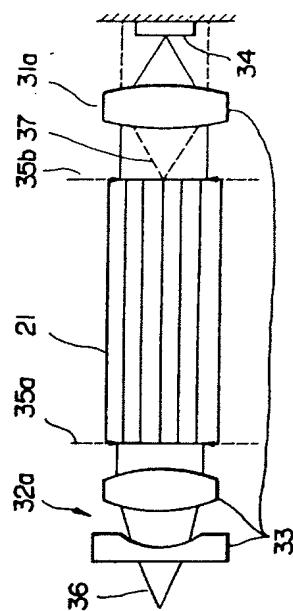




第4図



第5図



第6図

